

## 3.6. Pęd. Budowa i funkcje łodygi

- Zwróć uwagę na:
- główne funkcje łodygi.
  - budowę pierwotną i wtórną łodygi.
  - budowę morfologiczną łodygi.
  - przekształcenia łodygi.

Pęd jest najczęściej **nadziemną częścią rośliny**, zbudowaną z łodygi i liści, a u roślin nasiennej również z kwiatów i niekiedy z owoców. Łodygi i liście są organami vegetatywnymi pędu, które zapewniają roślinie wzrost i rozwój. Natomiast kwiaty są organami generatywnymi, odpowiedzialnymi za rozmnażanie płciowe rośliny. U roślin okrytozalążkowych z kwiatów powstają owoce.

Z kolei **pędy podziemne** występują u grupy roślin zwanych bylinami. Należą do nich wie-

loletnie rośliny zielne, których pędy nadziemne obumierają pod wpływem niekorzystnych warunków środowiska. W klimacie umiarkowanym dzieje się to jesienią, kiedy temperatura spada, a dzień staje się krótszy. Sposobem bylin na przetrwanie zimy jest wytwarzanie podziemnych pędów o charakterze przetrwalnikowym – kłączy, bulw lub cebul. Kłącza i bulwy są zmodyfikowanymi bezlistnymi łodygami, natomiast cebule – zmodyfikowanymi ulistnionymi łodygami.

### Cebule

Cebule to podziemne pędy o charakterze przetrwalnikowym. W ich skład wchodzi łodyga oraz dwa rodzaje liści – mięsiste liście spichrzowe oraz łuskowate liście okrywające. Do bylin cebulowych należą m.in.: tulipan, hiacynt, narcyz oraz różne gatunki roślin z rodzaju czosnek (*Allium*).

**Pęd nadziemny** cebuli zwyczajnej składa się z zielonych liści asymilacyjnych oraz pędu kwiatonośnego, zbudowanego z bezlistnej łodygi zakończonej kwiatami.



**Pęd podziemny** cebuli zwyczajnej – cebula – składa się ze zgrubiałej łodygi, która zawiera na szczycie pąk wierzchołkowy, oraz z dwóch rodzajów liści – okrywających i spichrzowych. Z pąka wierzchołkowego rozwijają się wiosną zielone liście asymilacyjne oraz pęd kwiatonośny.



Do bylin cebulowych należy m.in. cebula zwyczajna (*Allium cepa*).

### Budowa i funkcje łodygi

Łodyga jest organem vegetatywnym rośliny, stanowiącym oś pędu. Jej funkcje polegają na:

- ▶ utrzymaniu liści, a u niektórych roślin – również kwiatów i owoców,
- ▶ przewodzeniu wody z solami mineralnymi od korzeni w górę rośliny,
- ▶ przewodzeniu związków organicznych między różnymi organami rośliny.

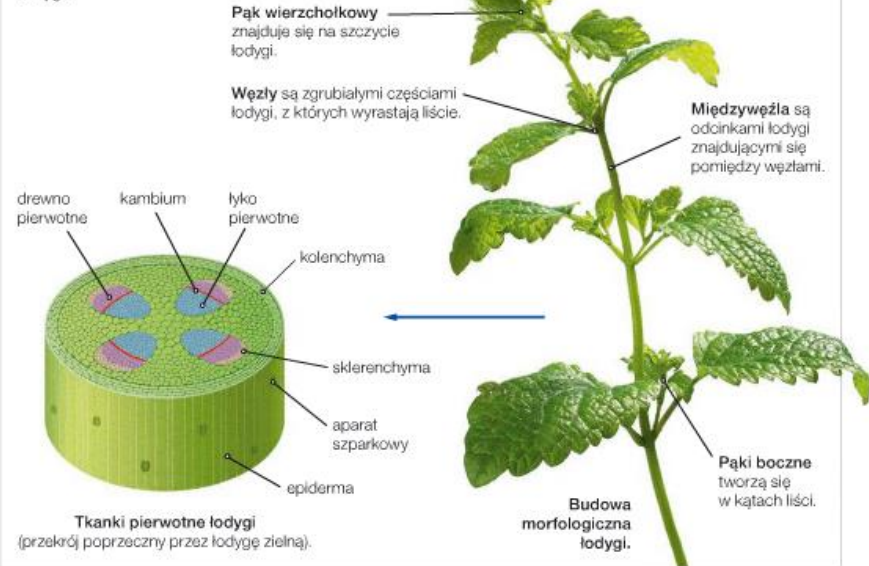
W budowie zewnętrznej łodygi wyróżnia się węzły, międzywęzła i pąki. **Węzły** to zwykle zgrubiałe części łodygi, z których wyrastają liście. **Międzywęzła** to odcinki łodygi znajdujące się między węzłami. Wzrost łodygi na długość oraz jej rozgałęzianie się następują w miejscach, gdzie znajdują się pąki. **Pąk wierzchołkowy** jest zlokalizowany na szczy-

cie łodygi. Tworzy go **stożek wzrostu łodygi**, u którego podstawy wyrastają zawiązki liści i pędów bocznych. Dzięki stożkowi wzrostu zachodzi wzrost łodygi na długość oraz jej pierwotny przyrost na grubość. W wyniku działania stożka wzrostu łodyga uzyskuje pierwotną budowę anatomiczną. **Pąki boczne** tworzą się najczęściej w kątach liści i umożliwiają powstawanie odgałęzień bocznych łodygi.

Pąki, w których znajdują się zawiązki odgałęzień łodygi i liści, noszą nazwę **pąków liściowych**. Natomiast pąki, w których znajdują się zawiązki kwiatów, to **pąki kwiatowe**. Wszystkie rodzaje pąków mogą być osłonięte okrywą z młodych, zielonych liści lub – w przypadku **pąków zimowych** – twardymi łuskami pąkowymi, zbudowanymi głównie ze sklerenchymy.

### Budowa łodygi

W budowie łodygi można wyróżnić węzły, międzywęzła i pąki. W miejscach występowania pąków odbywa się wzrost i rozgałęzianie się łodygi.



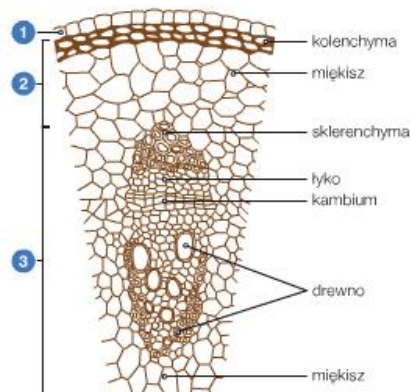


## ■ Budowa pierwotna łodygi

Pierwotna budowa anatomiczna łodygi to charakterystyczny układ jej tkanek, który powstaje w wyniku działania stożka wzrostu łodygi. W budowie pierwotnej łodygi można wyróżnić: epidermę, korę pierwotną i walec osiowy.

- 1 Epiderma** jest najbardziej zewnętrzną warstwą łodygi. Pełni funkcję ochronną oraz, ze względu na obecność aparatów szparkowych, uczestniczy w wymianie gazowej.
- 2 Kora pierwotna** jest zbudowana z tkanki miększowej, której zewnętrzne komórki zawierają chloroplasty. W obrębie kory pierwotnej mogą występować tkanki wzmacniające – pasma kolenchimy lub włókna sklerenchymatyczne. U niektórych gatunków roślin wewnętrzną warstwę kory pierwotnej stanowi śródkorknia. Jednak u większości śródkorknia nie występuje, a granica pomiędzy korą pierwotną a walcem osiowym jest niewyraźna.
- 3 Walec osiowy** zajmuje centralną część łodygi. U niektórych gatunków roślin jego zewnętrzną warstwę stanowi okólnica zbudowana z komórek miększowych. Jednak u większości roślin okólnica nie występuje.

Głównym elementem walca osiowego są wiązki przewodzące ułożone w formę pierścienia. Każda z wiązek przewodzących składa się z pasma łyka pierwotnego i pasma drewna pierwotnego. U większości roślin pomiędzy drewnem a łykiem występuje kambium, które umożliwia wtórny przyrost łodygi na grubość.



Przekrój poprzeczny fragmentu łodygi o budowie pierwotnej.

## Łodygi zielne

Łodygi zielne są cienkie, zielone i soczyste. Występują u wszystkich roślin jednorocznych i dwuletnich oraz u niektórych roślin wieloletnich – bylin. Łodygi zielne mają zwykle pierwotną budowę anatomiczną, dlatego są bardzo wrażliwe na niekorzystne warunki środowiska. Są one organami nietrwałymi, obumierającymi pod koniec każdego sezonu wegetacyjnego.



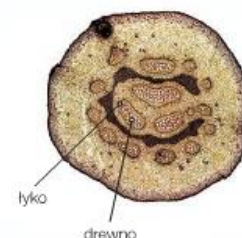
Łodygi zielne występują u większości roślin łąkowych.

## Czym się różnią łodygi paproci oraz roślin jedno- i dwuliściennych?

Poszczególne grupy systematyczne roślin różnią się od siebie budową łodygi. Największe różnice dotyczą rozmieszczenia i budowy wiązek przewodzących. U paproci występują wiązki koncentryczne, natomiast u roślin nasiennych – naprzeciwległe.

### ■ Paprocie

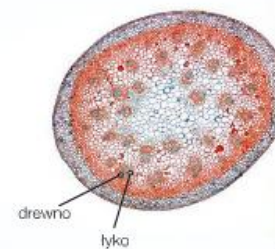
U paproci wiązki przewodzące są rozmieszczone nieregularnie na całym przekroju łodygi. Każda z wiązek jest zbudowana z drewna pierwotnego otoczonego pierścieniem łyka pierwotnego, pomiędzy którymi nie występuje kambium – **wiązka koncentryczna**.



Podziemne łodygi paproci – kłącza – nie przyrastają wtórnie na grubość.

### ■ Rośliny jednoliścienne

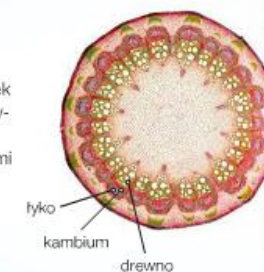
U roślin jednoliściennych wiązki przewodzące są zazwyczaj rozmieszczone nieregularnie na całym przekroju łodygi. Każda z wiązek jest zbudowana z pasma drewna pierwotnego i pasma łyka pierwotnego, pomiędzy którymi nie występuje kambium – **wiązka naprzeciwległa zamknięta**.



Łodygi roślin jednoliściennych, np. lilii, nie przyrastają wtórnie na grubość.

### ■ Rośliny dwuliścienne

U roślin dwuliściennych wiązki przewodzące tworzą zwykle regularny pierścień wzdłuż obwodu łodygi. Każda z wiązek jest zbudowana z pasma drewna pierwotnego i pasma łyka pierwotnego, pomiędzy którymi występuje kambium – **wiązka naprzeciwległa otwarta**.



Łodygi roślin dwuliściennych, np. powojnika, przyrastają wtórnie na grubość.



## Budowa wtórna łodygi

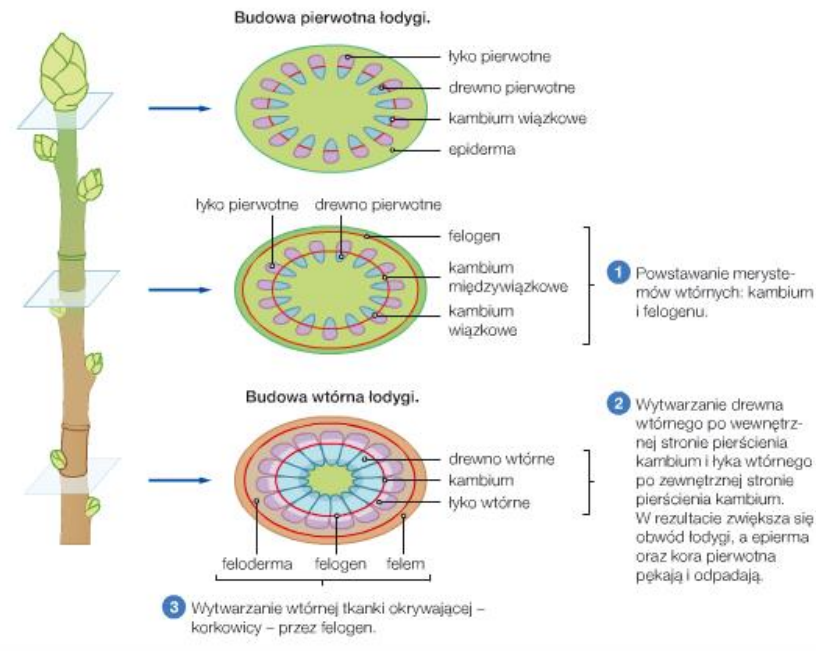
Wtórna budowa anatomiczna łodygi to charakterystyczny układ jej tkanek, który powstaje w wyniku działania merystemów bocznych: **kambium i felogenu**.

U roślin zielnych przyrost wtórny nie występuje lub jest nieznaczny. Natomiast u roślin drzewiastych, zwłaszcza u drzew, przebiega bardzo intensywnie, prowadząc do powstania grubego, silnego pnia. Przyrost wtórny łodygi rozpoczyna się od wytworzenia pierścienia kambium. Powstaje on w wyniku łączenia się pasm kambium wiązkowego z pasmami kambium międzywiązkowego. Kambium między-

wiązkowe wywodzi się z tkanki miękkiszowej, która oddziela wiązki przewodzące. Intensywne podziały komórek kambium powodują odkładanie się wtórnych tkanek przewodzących. W efekcie wiązkowy układ pierwotnych tkanek przewodzących zostaje zastąpiony grubym cylindrem **drewna wtórnego** i cieńszym cylindrem **łyka wtórnego**. Niektóre komórki kambium różnicują się w pasma komórek miękkiszowych, tworząc wtórne promienie rdzeniowe. W przyrastającej na grubość łodydze funkcję okrywającą przejmuje **korkowica**. Jest ona efektem aktywności felogenu, który powstaje zwykle z kory pierwotnej.

## Etapy wtórnego przyrostu łodygi na grubość

Za wtórny przyrost łodygi na grubość odpowiada kambium, które wytwarza wtórne tkanki przewodzące – drewno i lyko. Wskutek działania felogenu powstaje natomiast wtórna tkanka okrywająca, czyli korkowica.

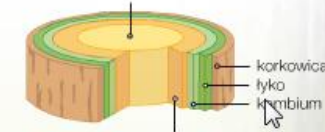


## Łodygi zdrewniałe

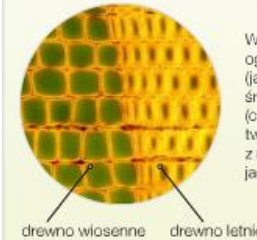
Łodygi zdrewniałe są organami trwałymi. Występują u wieloletnich roślin drzewiastych – drzew, krzewów i krzewinek – których pędy nie zamierają pod koniec każdego sezonu wegetacyjnego. Łodygi zdrewniałe mają wtórna budowę anatomiczną – zawierają wtórne tkanki przewodzące i są pokryte korkowicą.

Najmasywniejsze łodygi – pnie – występują u drzew. Rośliny te mogą żyć kilka tysięcy lat, a ich wysokość przekracza niekiedy 100 m. Długowieczność zapewnia drzewom m.in. korkowica, która pełni funkcję ochronną, a gigantyczne rozmiary m.in. drewno o funkcji przewodzącej i wzmacniającej.

**Twardziel** to centralna część cylindra drewna, pełniąca funkcję wzmacniającą.



**Biel** to obwodowa część cylindra drewna, pełniąca głównie funkcję przewodzącą.



W klimacie umiarkowanym aktywność kambium ogranicza się do wiosny i lata. Drewno wiosenne (jasne) ma elementy przewodzące o większej średnicy i cieńszych ścianach niż drewno letnie (ciemne). Na przekroju pnia warstwy drewna tworzą słoje przyrostów rocznych. Każdy z nich składa się z jednego pasma jasnego i jednego pasma ciemnego.

drewno wiosenne    drewno letnie

## Łodygi hydrofitów

W łodygach niektórych gatunków roślin występują wyspecjalizowane tkanki, które stanowią przystosowanie do specyficznych warunków środowiska. Na przykład w łodygach hydrofitów znajduje się mięsz powietrzny, który umożliwia unoszenie się pędów roślin w wodzie oraz magazynuje gazy, głównie tlen.

**Mięsz powietrzny** występuje w łodygach hydrofitów, np. wywłócznika (*Myriophyllum*).

mięsz powietrzny



**Dowiedz się więcej**



## Modyfikacje łodyg

U niektórych roślin łodygi ulegają modyfikacjom, dzięki którym mogą pełnić dodatkowe funkcje.

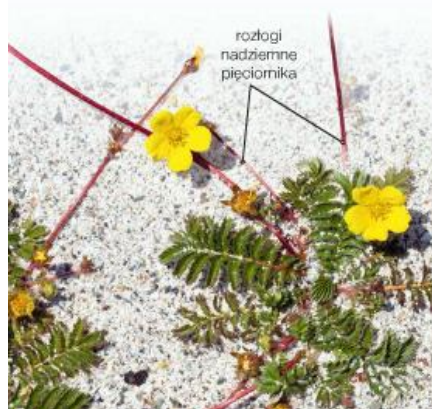
### ■ Bulwy

Występują u bylin, np. u kalarepy lub ziemniaka. Są krótkimi, silnie zgrubiałymi podziemnymi lub nadziemnymi łodygami o ograniczonym wzroście. Pełnią funkcje spichrzowe i przetrwalnikowe. Są również organami rozmnażania wegetatywnego.



### ■ Rozłogi

Występują u wielu roślin zielnych, np. u pięciornika, truskawki lub perzu. Stanowią odgałęzienia dolnej części nadziemnego pędu, płoczące się po ziemi (rozłogi nadziemne) lub rosnące pod jej powierzchnią (rozłogi podziemne). Są organami rozmnażania wegetatywnego.



### ■ Kłącza

Występują u bylin, np. u imbiru, konwalii czy kosaćca. Są wieloletnimi, zgrubiałymi, podziemnymi łodygami o skróconych międzywęźlach i nieograniczonym wzroście. Pełnią funkcje spichrzową i przetrwalnikową. Są również organami rozmnażania wegetatywnego.



### ■ Łodygi czepne

Występują u niektórych roślin pnących, np. u winorośli. Są wiotkimi i cienkimi fragmentami łodyg, które umożliwiają roślinie owijanie się wokół podpory.



### ■ Ciernie

Występują u niektórych roślin dwuliściennych, zwłaszcza drzew lub krzewów, np. u śliwy tarniny. Są sztywnymi, zaostrozonymi, zwykle silnie zdrewniałymi odgałęzieniami bocznych łodyg. Chronią roślinę przed zwierzętami roślinożernymi.

### ■ Łodygi spichrzowe sukulentów

Występują u sukulentów łodygowych. Są mięsistymi, zielonymi łodygami o kulistym lub słupowatym kształcie. Gromadzą wodę w miększu wodnym oraz przeprowadzają fotosyntezę zamiast liści, które przekształciły się w ciernie.



### Polecenia kontrolne

1. Wymień podstawowe funkcje łodygi.
2. Scharakteryzuj budowę morfologiczną łodygi.
3. Porównaj pierwotną budowę łodygi z wtórną budową łodygi.
4. Określ różnicę między łodygami zielnymi a łodygami zdrewniałymi.
5. Wyjaśnij, dlaczego byliny wykształcają pędy podziemne. Podaj trzy rodzaje takich pędów.

## **Temat: Pęd. Budowa i funkcje łądygi.**

**1. Pęd = łodyga + liście + kwiaty** (u roślin nagozalıżkowych i okrytozalıżkowych) + **owoce** (u roślin okrytozalıżkowych).

### **2. Funkcje łodygi:**

- stanowi rusztowanie dla liści
- utrzymuje kwiaty i owoce
- transportuje wodę i substancje odżywcze
- może służyć do rozmnażania wegetatywnego przez rozłogi, kłącza, bulwy, rozmnożki i sadzonki pędowe

### **3. Rodzaje łodyg:**

#### **a) podział ze względu na stopień trwałości i typ budowy**

- zdrewniałe**
  - trwałe i wieloletnie
  - komórki o ścianach zdrewniałych
    - ▣ drzewa (grusza, sosna, jabłoni)
    - ▣ krzewy (porzeczka, agrest)
    - ▣ krzewinki (wrzos, borówka)
- zielne**
  - nietrwałe – jeden sezon wegetacyjny
  - komórki głównie o ścianach celulozowych
  - kora pierwotna zawiera chloroplasty
    - ▣ rośliny jednoroczne (groch, fasola)
    - ▣ rośliny dwuletnie (marchew, pietruszka)
    - ▣ rośliny wieloletnie – byliny (kosaciec, tulipan, narcyz)

#### **b) podział ze względu na typ środowiska, w którym wyrastają**

- podziemne**
  - kłącza – kosaciec, tatarak
  - bulwy – ziemniak
  - rozłogi – perz
  - cebule – tulipan, czosnek, narcyz
- nadziemne**
  - wzniesione
    - ▣ wijące się – kanianka, powój
    - ▣ pnącza (liany) – w lasach tropikalnych

- ▣ czepne – winorośl, dynia, fasola
- ▣ źdźbła – trawy, zboża
- ▣ zdrewniałe
- ▣ zielne

■ płożące

- ▣ rozłogi – truskawka, poziomka, zielistka

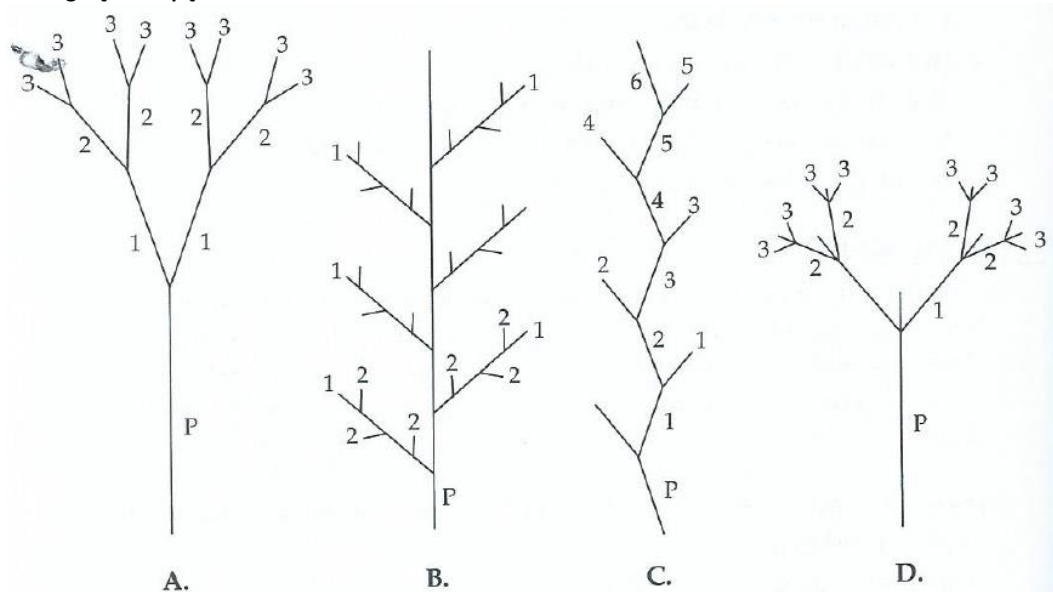
**c) rodzaje łodyg ze względu na zawartość chloroplastów**

- ▣ zieleniowe
- ▣ bezzieleniowe – u pasożytów, np. kianiaka

**d) rodzaje łodyg ze względu na długość międzywęźli**

- ▣ długopędy – np. pędy kwiatonośne u roślin dwuletnic (tzw. pospiecicy)
- ▣ krótkopędy – liście i kwiaty na krótkopędach wytwarzają np. jabłoń, grusza, śliwa, czereśnia

**4. Rozgałęzienia pędów.**



P – oś pierwotna, 1, 2, 3... – odgałęzienia kolejnych rzędów

Rozgałęzienia pędów. A – dychotomiczne, B – monopodialne, C – sympodialne,  
D – pseudodychotomiczne

**a) dychotomiczne ( widlaste)** – szczytowy stożek wzrostu dzieli się na dwa stożki, - dają dwa rozgałęzienia, - widłaki

**b) monopodialne (jednoosiowe)** – wyraźna pojedyncza oś główna, - odchodzą od niej słabiej rozwijające się osie boczne, - dąb, dereń, buk, klon, jesion, drzewa szpilkowe

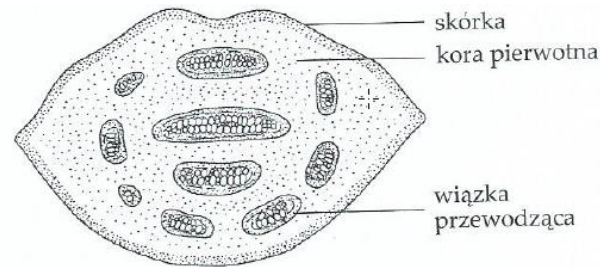


c) **sympodialne (wieloosiowe)** – oś pierwotna stopniowo przestaje rosnąć, - jej funkcje przejmuje odgałęzienie I rzędu, - potem jego funkcje przejmuje odgałęzienie II rzędu itp., - wiele drzew liściastych np. lipa, brzoza, wiąz, drzewa owocowe

d) **pseudodychotomiczne (pozornie widlaste)** – pąk wierzchołkowy przestaje rosnąć bądź zamiera, - odgałęzienia boczne tworzą się z dwóch naprzeciwległych pąków pachwinowych, - jemiola, bez lilak, magnolia, szaktak,

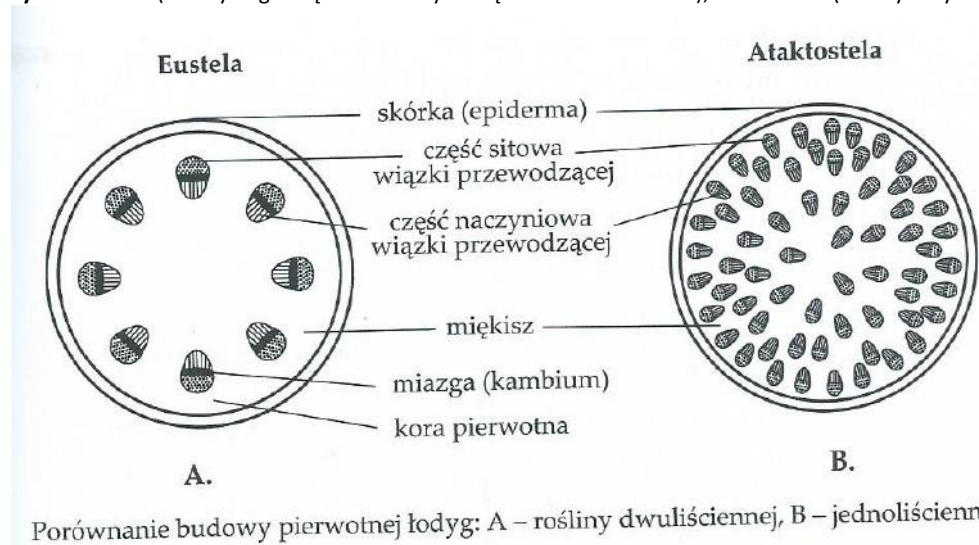
5. **Budowa pierwotna łodygi** – charakterystyczny układ tkanek stałych, powstający w wyniku działalności merystemu wierzchołkowego (tkanki twórczej pierwotnej)

a) **budowa łodygi podziemnej paproci- kłącza** – Otoczone **skórką**, **głębiej występuje kora pierwotna** zbudowana z **miększu spichrzowego**, w środkowej części łodygi rozmieszczone są wiązki przewodzące **koncentryczne hadrocentryczne** – w centrum znajduje się drewno pierwotne zbudowane z cewek, otoczone pierścieniem tyka pierwotnego, pomiędzy którymi nie ma kambium. Nie występuje przyrost na grubość. Kłącze służy również do rozmnażania wegetatywnego.



Przekrój poprzeczny przez łodygę paproci

b) **budowa pierwotna łodygi roślin nasiennych** – **eustela** (rośliny nagozalążkowe i okrytozalążkowe dwuliścienne), **atakstostela** (rośliny okrytozalążkowe jednoliścienne)



Porównanie budowy pierwotnej łodyg: A – rośliny dwuliściennej, B – jednoliściennej

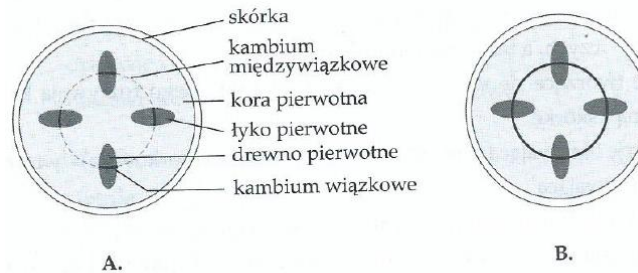
- **charakterystyczne cechy budowy pierwotnej łodygi**
  - ✓ układ drewna i tyka w wiązkach jest **naprzeciwległy**

- ✓ **odśrodkowy** kierunek różnicowania się drewna
- ✓ **brak okolicy i endodermy** u większości roślin nasiennych
- ✓ u dwuliściennych wiązki przewodzące **otwarte** (pomiędzy drewnem i łykiem występuje kambium) , u jednoliściennych wiązki **zamknięte** (bez kambium), rozproszone po całym przekroju łądygi

- **łodyga traw – źdźbło** – międzywęźła wewnątrz puste, zanik tkanki miękiszowej w centralnej części łądygi

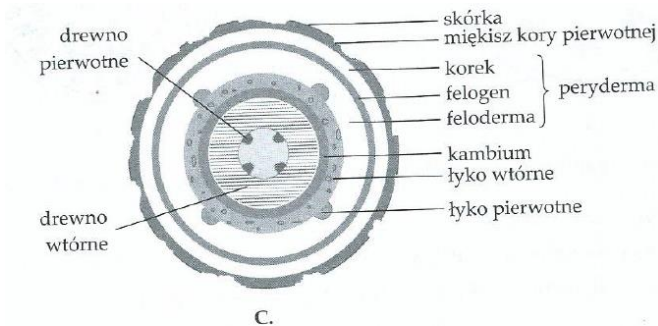
**6. Budowa wtórna łądygi**- charakterystyczny układ tkanek stałych, powstający w wyniku działania merystemów wtórnych – kambium i fellogenu. **Przyrost na grubość** wykazują rośliny nagozalążkowe i dwuliścienne.

- przyrost rozpoczyna się od wyróżnicowania się z komórek miękiszu kambium międzywiązkowego, leżącego na przedłużeniu pasma kambium wiązkowego (A)
- pasma kambium międzywiązkowego i wiązkowego łączą się, tworząc nieprzerwany pierścień tkanki twórczej (B)



Początkowe etapy przyrostu na grubość rośliny

- kambium rozpoczyna podziały- do wnętrza odkłada drewno wtórne, na zewnątrz – łyko wtórne
- powstaje ciągły cylinder drewna wtórnego – grubszy i łyka wtórnego – cieńszy
- niektóre nowo powstałe komórki różnicują się w komórki miękiszowe – tworzą się tzw. promienie drzewne i łykowe – wąskie pasma miękiszu drzewnego i łykowego. Jest to system żywych komórek łączący drewno i łyko wtórne z tkankami innych organów, niezbędny dla sprawnego przewodzenia wody i substancji odżywczych, a także hormonów roślinnych
- stale tworzące się warstwy drewna i łyka wtórnego rozrywają korę pierwotną i skórę
- funkcję okrywającą przejmują zatem **periderma (korkowica)**- wtórna tkanka okrywająca wytwarzana przez wtórny merystem – fellogen.
  - ✓ fellogen powstaje przez odróżnicowanie się żywych komórek kory pierwotnej
  - ✓ w skład korkowicy wchodzi **felogen** – miazga korkotwórcza, **felem czyli korek** – odkładany przez fellogen na zewnątrz oraz **feloderma** – komórki miękiszowe, odkładane przez fellogen do wnętrza łądygi



Końcowy etap przyrostu roślin na grubość



- ✓ powstające sukcesywnie warstwy korka odcinają leżące na zewnątrz od nich tkanki od dopływu wody i pokarmów – tkanki te zamierają i wytwarza się tzw. **martwica korkowa**. Obejmuje wszystkie tkanki na zewnątrz od ostatniego fellogenu. U niektórych drzew z wiekiem łuszczy się i odpada płatami (brzoza) lub w postaci cienkich, niedużych płytek (sosna), u wielu pęka wskutek rozrastania się pnia, tworzy spękania i bruzdy. Martwica korkowa chroni żywe tkanki pnia drzewnego przed wysychaniem, zmarznięciem, przegrzaniem i uszkodzeniem przez pasożyty. Zrzucanie martwicy korkowej oczyszcza drzewo z osiedlających się na nim pasożytów, które odpadają wraz z martwicą.

**7. Nietypowy przyrost na grubość u jednoliściennych** – ma miejsce w nielicznych przypadkach np. u palmy, draceny, juki, aloesu. **Kambium** zawiązuje się w korze pierwotnej (odróżnicowanie się komórek miękiszowych lub okólnicy). Kambium odkłada **do środka** komórki różniące się **w zamknięte wiązki tykoderwne i otaczający je miękisz, a na zewnątrz nieliczne komórki miękiszowe**.

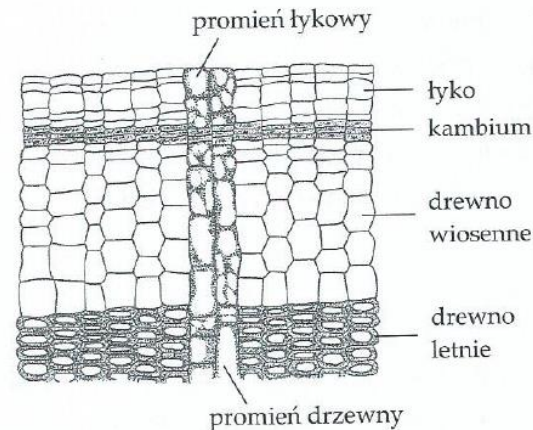
**8. Sezonowa działalność kambium (od wiosny do jesieni) – słoje przyrostu rocznego**

**a) drewno letnie** – cewki i naczynia o mniejszych średnicach i grubszych ścianach, więcej włókien drzewnych, ciemniejsze niż drewno wiosenne

**b) drewno wiosenne** – średnica cewek i naczyń większa, ściany cieńsze, włókien drzewnych mniej, ma barwę jaśniejszą od drewna letniego

Granica między obydwojema rodzajami drewna jest wyraźna- oddziela przyrosty poszczególnych sezonów wegetacyjnych – powstają tzw. słoje przyrostu rocznego (określenie wieku rośliny).

- w klimacie tropikalnym kambium jest aktywne nieprzerwanie – brak słoików przyrostu rocznego



**9. Funkcje przewodzące drewna.**

- w młodych gałęziach lub pniach całe drewno pełni funkcje przewodzące
- w starszych pniach obecne są dwa rodzaje drewna
- ✓ **biel** – tzw. drewno miękkie, bardziej zewnętrzna, młodsza część drewna
- ✓ **twardziel** – tzw. drewno twarde, wewnętrzne, środkowe, starsze partie ksylemu, komórki martwe, funkcja mechaniczna

**10. Przekształcenia łądygi.**

**11. Porównanie budowy anatomicznej łądygi i korzenia.**

## Porównanie budowy anatomicznej Łodygi i korzenia

Korzeń	Łodyga
<b>Budowa pierwotna</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ okryty jest skórką – ryzodermą (epiblemą)</li> <li>○ zaopatrzona we włosniki przystosowane do pobierania wody i soli mineralnych z gleby</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ okryta jest skórką – epidermą, jej wytwory:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ aparaty szparkowe</li> <li>○ włoski – żywe zwiększają transpirację, martwe zmniejszają transpirację</li> <li>○ kutykula – na powierzchni skórki (funkcja ochronna)</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ kora pierwotna wyraźnie odgraniczona od walca osiowego endodermą (śródkórną)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ warstwa miękiszowa kory pierwotnej, cienka</li> <li>■ brak wyraźnej granicy między nią a walcem osiowym (rzadko występuje endoderma)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ okolnica (pericykl) daje początek korzeniom bocznym</li> <li>■ wiązki przewodzące: sitowe i naczyniowe tworzą niezależne pasma</li> <li>■ ułożone są naprzemianległe, promieniście</li> <li>■ w wiązках brak kambium</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ pericykl daje początek pędom bocznym</li> <li>■ każda wiązka przewodząca składa się z dwóch części: sitowej i naczyniowej</li> <li>■ układ wiązek przewodzących naprzeciwległy (tyko naprzeciw drewna)</li> <li>■ u jednoliściennych – wiązki zamknięte (brak kambium), rozproszone na całym przekroju łodygi</li> <li>■ u dwuliściennych – wiązki otwarte (kambium obecne między drewnem a łykiem), ułożone koncentrycznie</li> <li>■ układ wiązek przewodzących – naprzeciwległy</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ walec osiowy (stela) – typ: <b>aktynostela</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ walec osiowy – typ:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ u jednoliściennych – <b>ataktostela</b></li> <li>○ u dwuliściennych – <b>eustela</b></li> </ul> </li> </ul>
<b>Budowa wtórna</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ większe przyrosty drewna wtórnego niż łyka wtórnego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ drewno wtórne – również zasadniczy element budowy wtórnej</li> <li>■ wyraźna budowa pierścieniowa drewna wtórnego</li> </ul>

Porównanie budowy anatomicznej łodygi i korzenia

Korzeń	Łodyga
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ felogen zakłada się w pericyklu, kora pierwotna nie uczestniczy w budowie wtórnej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ felogen zakłada się w korze pierwotnej, na różnych głębokościach (zachowana jest więc kora pierwotna)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ walec osiowy korzenia okryty cienką warstwą korka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ łodygi drzew i krzewów okrywa korek</li> <li>■ na starszych pniach wraz z korą pierwotną i łykiem wtórnym tworzy tzw. martwicę korkową, która złuszcza się i odpada płatami lub tworzy charakterystyczne bruzdy i spękania</li> </ul>

### Warto wiedzieć

Ścięte drzewo łatwo zdradza swój wiek, odsłaniając pierścienie przyrostów rocznych. Do oceny wieku żyjącego drzewa używa się specjalnego przyrządu, który działa na zasadzie pustego wewnątrz wiertła. Draży się nim otwór aż do środka pnia, a następnie wyjmuje rdzeń z drewna z kompletnym zestawem pierścieni przyrostu, które można policzyć.

Stosuje się również pomiar obwodu pnia drzewa na wysokości około 1,5 m nad ziemią, wiedząc, że przyrasta ono na grubość przeciętnie 2,5 cm na rok (jeżeli rośnie w gęstym lesie przyjmuje się połowę tej wartości).

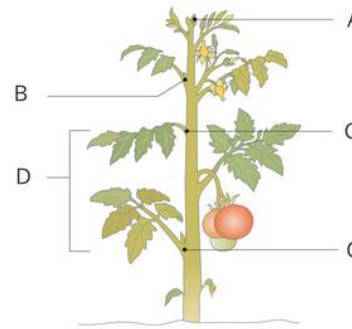


**KARTA PRACY: : Pęd. Budowa i funkcje łodygi.**

Nazwisko i imię .....

**Zadanie 1 ( 2 pkt.)**

Rozpoznaj na rysunku elementy budowy pędu i podpisz je.



A - ..... B - ..... C - ..... D - .....

**Zadanie 2 (2 pkt.)**

Podanym rodzajom łodyg przyporządkuj odpowiadające im opisy.

**A – łodygi zielne**

**B – łodygi zdrewniałe**

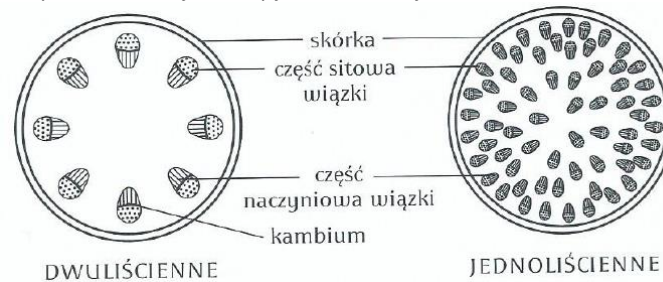
- |                             |                                      |                            |                          |                              |                         |
|-----------------------------|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------------|-------------------------|
| 1. są grube i masywne,      | 2. rosną tylko na długość,           | 3. są delikatne i wiotkie, | 4. pokrywa je korkowica, | 5. pokrywa je cienka skórka, | 6. przystają na grubość |
| 7. są trwałe i długowieczne | 8. są nietrwałe i obumierają na zimę |                            |                          |                              |                         |

A - .....

B - .....

**Zadanie 3 (3 pkt.)**

Na schemacie przedstawiono budowę anatomiczną łodygi rośliny dwuliściennej i rośliny jednoliściennej.



a) Porównaj budowę anatomiczną przedstawionych łodyg i podaj dwie, widoczne na schemacie, różnice w ich budowie.

1. ....
2. ....

b) Wymień cechę budowy różniącą wiązki przewodzące roślin jednoliściennych i dwuliściennych, która decyduje o ich odmiennym rozwoju. Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

**Zadanie 3 (1 pkt.)**

Wskaż nazwę tkanki, która powoduje przyrost łodygi na grubość.

- A. łyko                      B. drewno                      C. skórnka                      D. miazga

**Zadanie 4 (2 pkt.)**

Na rysunku widoczne są słoje przyrostu rocznego. W każdym z nich występuje część jaśniejsza- drewno wiosenne i część ciemniejsza – drewno letnie.



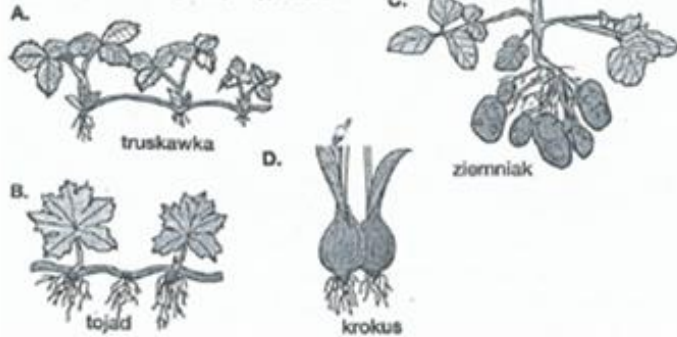
Podaj dwie cechy, którymi różnią się komórki tworzące jaśniejsze pierścienie od komórek tworzących ciemniejsze pierścienie.

1. .... 2. ....

**Zadanie 5 (5 pkt.)**

a) Wpisz do tabeli oznaczenia rysunków i nazwy organów (modyfikacji łodyg) odpowiadające podanej charakterystyce.

Przeanalizuj rysunki, a następnie wykonaj polecenia.



Nazwa organu po modyfikacji	Charakterystyka
1. Rys..... .....	Skrócone i zgrubiałe pędy lub korzenie. Jeśli są przekształconym pędem, mają pąk wierzchołkowy i pąki boczne znajdujące się w tzw. oczkach, czyli pozostałościach po uwstecznionych łuskowatych liściach. Każda część zawierająca oczko może dać początek nowej roślinie. Jeśli są przekształconym korzeniem, nie mają zawiązków liści.
2. Rys..... .....	Przekształcone pędy podziemne o silnie skróconej łodydze zwanej piętką, na której osadzone są liście spichrzowe i okrywające. W kątach liści spichrzowych znajdują się pąki boczne, z których mogą powstawać nowe organy tego typu.
3. Rys..... .....	Przekształcone podziemne pędy złożone głównie z łodygi i uwstecznionych łuskowatych liści, w których kątach znajdują się pąki boczne. Z pąka wierzchołkowego i pąków bocznych wyrastają nowe pędy nadziemne.
4. Rys..... .....	Przekształcone pędy o silnie wydłużonych międzywęźlach i zredukowanych łuskowatych liściach., rosnące przy ziemi lub pod ziemią. Z węzłów wyrastają korzenie przybyszowe, a z kątów łuskowatych liści rozwijają się pędy nowej rośliny.

b) Zaznacz poprawny opis cierni pędowych:

- A. cienkie i wiotkie przekształcone łodygi, owijające się wokół podpory  
C. zielone, płaskie łodygi podobne do liści, prowadzące fotosyntezę

- B. krótkie, ostro zakończone wyrostki pędów bocznych, usztywnione przez wiązkę przewodzącą  
D. wydłużone pędy płożące się po podłożu

Proszę zapisać temat lekcji, notatkę i rozwiązana kartę pracy. Efekty swojej pracy proszę przesłać na adres [bozena.stopa@wp.pl](mailto:bozena.stopa@wp.pl) do 26 maja.